

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 導電型の半導体基板と、
前記半導体基板の表面部に、撮像領域形状に対応して形成された第 2 導電型の第 1 不純物領域と、
前記半導体基板内の前記第 1 不純物領域の深部側に撮像領域形状に対応して形成された第 1 導電型の光電変換領域と、
前記半導体基板内の前記光電変換領域のさらに深部側に形成された第 1 導電型の第 2 不純物領域と、
前記半導体基板内の前記第 2 不純物領域のさらに深部側に形成された第 2 導電型のウェル層と、
前記半導体基板の表面部に、前記第 1 不純物領域の一方の側部に隣接して形成された第 2 導電型の読み出しゲート領域と、
前記読み出しゲート領域の前記第 1 不純物領域と反対側の側部に隣接して形成される垂直転送レジスタ領域と、
前記半導体基板の表面部に、前記第 1 不純物領域の他方の側部に隣接して形成された第 2 導電型のチャンネルストップ領域と、
前記半導体基板の表面上に前記撮像領域を除く状態で形成された絶縁膜と、
前記絶縁膜の上面に前記撮像領域を除く状態で形成された駆動用電極膜と、
前記駆動用電極膜の上面に設けられ、前記撮像領域に対応する開口部を有して形成された遮蔽膜とを有し、
前記第 2 不純物領域は、前記光電変換領域よりも小さい領域に形成され、前記読み出しゲート領域に対して所定間隔以上離間して配置されている、
ことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 前記第 2 不純物領域は、前記光電変換領域と略相似形の方形に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 3】 前記第 1 導電型は N 型であり、前記第 2 導電型は P 型であることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 4】 前記第 1 不純物領域、前記光電変換領域、及び前記第 2 不純物領域は、イオン注入により形成されることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 5】 前記垂直転送レジスタ領域は、電荷結合素子により構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板にフォトダイオードによる光電変換領域を設けた固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図 4 は、従来の固体撮像装置における各画素部のパターン形状を示す平面図である。図 4 に示すように、この固体撮像装置は、半導体基板 10 上に光電

変換を行うフォトダイオード部 12（図 4 において実線で示す）と、フォトダイオード部 12 に蓄積された信号電荷を水平転送レジスタ部（図示せず）に転送する垂直転送レジスタ部 14（図 4 において一点破線で示す）と、この垂直転送レジスタ部 14 に駆動信号電圧を印加する多結晶 Si 電極部 16 及び 18（図 4 において二点破線で示す）と、隣接する画素部を分離する画素間チャンネルストップ部 20（図 4 において破線で示す）とを有する。

【0003】次に、図 5 は、図 4 の X-X 線断面図である。この図 5 に基づいて、図 4 に示す固体撮像装置における積層構造について説明する。ここで説明する固体撮像装置のフォトダイオードは、光波長 700~1000 nm 付近（近赤外領域）にも感度を有する構造となっており、一般的な固体撮像装置のフォトダイオードに比較して、フォトダイオードからの過剰電荷のオーバーフローを制限するオーバーフローバリアが半導体基板 10 の深部に位置するものとなっている。

【0004】図 5 に示す例では、まず、N 型 Si 基板 10 の深層に P 型ウェル層（P#1）30 を形成する。次に、撮像領域形状に対応して P 型ウェル層 30 の上層に N 型ウェル層（NW）を構成する N⁻ 型不純物領域 32 を形成し、その上層にフォトダイオード部 12 を構成する N 型不純物領域（光電変換領域）34 と P⁺ 型不純物領域 36 を形成する。これらは N 型 Si 基板 10 にイオン注入等を順次施すことにより形成されている。

【0005】N⁻ 型不純物領域 32 は、上述のようにフォトダイオード部 12 のオーバーフローバリアを半導体基板 10 の深部に配置するためのポテンシャルバリアとして設けたものであり、この N⁻ 型不純物領域 32 の深部側にオーバーフローバリアが配置されている。そして、フォトダイオード部 12 の蓄積された過剰電荷が一定のポテンシャルを越えると、オーバーフローバリアを越えて電荷が N 型 Si 基板 10 に排出される縦型オーバーフロードレイン構造を構成している。

【0006】また、上層の P⁺ 型不純物領域 36 の図中左側に隣接して P 型の読み出しゲート部 40 が設けられ、その外側に CCD 構造の垂直転送レジスタ部 14 が形成されている。また、P⁺ 型不純物領域 36 の図中右側に隣接して P⁺ 型の画素間チャンネルストップ部 20 が形成されている。これらも N 型 Si 基板 10 にイオン注入等を順次施すことにより形成されている。

【0007】また、N 型 Si 基板 10 の表面上には、絶縁膜 42 を介して上述した多結晶 Si 電極部 16 が設けられている。また、多結晶 Si 電極部 16 の上面には、遮光を目的とした遮光膜 44 が設けられている。この遮光膜 44 は、フォトダイオード部 12 の周縁部に被る状態で形成されており、この遮光膜 44 に形成した開口部 44A により、フォトダイオード部 12 が外部に露呈し、外光を受光するようになっている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したオーバーフローバリアをフォトダイオード部12の深部に配置するためのN⁻型不純物領域32は、フォトダイオード部12を構成するN型不純物領域34及びP⁺型不純物領域36と等しい形状（図4中斜線領域により示す）で形成されている。しかしながら、このようなN⁻型不純物領域32をイオン注入によって形成した場合、その後の熱工程によってN型イオンが拡散し、読み出しゲート部40のポテンシャルが低くなってしまい、ブルーミングが生じ易くなる問題がある。

【0009】図6は、上述した従来の固体撮像装置における各部のポテンシャル曲線を示す説明図である。図6において、縦軸がポテンシャルの高低を示し、横軸はSi基板の深さ方向の位置を示している。また、図6に示す曲線Aは、図4に示すフォトダイオード部12上の点Aにおけるポテンシャル曲線を示しており、曲線Bは、図4に示す垂直転送レジスタ部14上の点Bにおけるポテンシャル曲線を示しており、曲線Cは、図4に示す読み出しゲート部40上の点Cにおけるポテンシャル曲線を示している。また、フォトダイオード部12のポテンシャル曲線Aと読み出しゲート部40のポテンシャル曲線Cとの交点をL1とする。

【0010】上述したように、オーバーフローバリアをフォトダイオード部12の深部に配置するためのN⁻型不純物領域32を設けると、このN⁻型不純物領域32内のN型イオンが熱工程によって周囲に拡散して読み出しゲート部40側に及び、読み出しゲート部40側のポテンシャルが低くなる。このため、フォトダイオード部12のポテンシャル曲線Aと読み出しゲート部40のポテンシャル曲線Cとの交点L1が低くなり過ぎ、この部分で電子のブルーミングが生じることになる。

【0011】そこで本発明の目的は、フォトダイオード部の深部にオーバーフローバリアを配置するためのポテンシャルバリア用の不純物領域をイオン注入によって形成する固体撮像装置において、不純物領域の熱拡散が隣接する読み出しゲート部に及ぶことを抑制し、この部分のブルーミングを防止することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は前記目的を達成するため、第1導電型の半導体基板と、前記半導体基板の表面部に、撮像領域形状に対応して形成された第2導電型の第1不純物領域と、前記半導体基板内の前記第1不純物領域の深部側に撮像領域形状に対応して形成された第1導電型の光電変換領域と、前記半導体基板内の前記光電変換領域のさらに深部側に形成された第1導電型の第2不純物領域と、前記半導体基板内の前記第2不純物領域のさらに深部側に形成された第2導電型のウェル層と、前記半導体基板の表面部に、前記第1不純物領域の一方の側部に隣接して形成された第2導電型の読み出

しゲート領域と、前記読み出しゲート領域の前記第1不純物領域と反対側の側部に隣接して形成される垂直転送レジスタ領域と、前記半導体基板の表面部に、前記第1不純物領域の他方の側部に隣接して形成された第2導電型のチャンネルストップ領域と、前記半導体基板の表面上に前記撮像領域を除く状態で形成された絶縁膜と、前記絶縁膜の上面に前記撮像領域を除く状態で形成された駆動用電極膜と、前記駆動用電極膜の上面に設けられ、前記撮像領域に対応する開口部を有して形成された遮蔽膜とを有し、前記第2不純物領域は、前記光電変換領域よりも小さい領域に形成され、前記読み出しゲート領域に対して所定間隔以上離間して配置されていることを特徴とする。

【0013】本発明の固体撮像装置において、遮蔽膜の開口部から第1不純物領域で受光された光量に対応する電荷が光電変換領域に蓄積され、駆動用電極膜からの駆動信号に基づいて読み出しゲート領域によって読み出され、垂直転送レジスタ領域に送られる。また、光電変換領域の深部側に設けられる第2不純物領域により、光電変換領域の過剰電荷のオーバーフローを制限するオーバーフローバリアが、光電変換領域より離れた半導体基板内の深部側に配置されている。

【0014】そして、この第2不純物領域は、光電変換領域よりも小さい領域に形成され、読み出しゲート領域に対して所定間隔以上離間して配置されている。したがって、この第2不純物領域をイオン注入によって形成した場合に、その後の熱工程において、この第2不純物領域の熱拡散が隣接する読み出しゲート部に及びにくくすることができ、読み出しゲート部のポテンシャルが低下するのを抑制できるので、フォトダイオード部と読み出しゲート部との間のブルーミングを防止することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明による固体撮像装置の実施の形態について説明する。図1は、本実施の形態による固体撮像装置における各画素部のパターン形状を示す平面図である。図1に示すように、この固体撮像装置は、半導体基板110上に光電変換を行うフォトダイオード部112（図1において実線で示す）と、フォトダイオード部112に蓄積された信号電荷を水平転送レジスタ部（図示せず）に転送する垂直転送レジスタ部114（図1において一点破線で示す）と、この垂直転送レジスタ部114に駆動信号電圧を印加する多結晶Si電極部（駆動用電極膜）116及び118（図1において二点破線で示す）と、隣接する画素部を分離する画素間チャンネルストップ部120（図1において破線で示す）とを有する。

【0016】次に、図2は、図1のY-Y線断面図である。この図2に基づいて、図1に示す固体撮像装置における積層構造について説明する。ここで説明する固体撮

像装置のフォトダイオードは、光波長700～1000nm付近（近赤外領域）にも感度を有する構造となっており、一般的な固体撮像装置のフォトダイオードに比較して、フォトダイオードからの過剰電荷のオーバーフローを制限するオーバーフローバリアが半導体基板110の深部に位置するものとなっている。

【0017】図2に示す例では、まず、N型（第1導電型）Si基板110の深部にP型（第2導電型）ウエル層（P#1）130を形成する。次に、撮像領域形状に対応してP型ウエル層130の上層にN型ウエル層（NW）を構成するN⁻型不純物領域（第2不純物領域）132を形成し、その上層にフォトダイオード部12を構成するN型不純物領域（光電変換領域）134とP⁺型不純物領域（第1不純物領域）136を形成する。これらはN型Si基板110にイオン注入等を順次施すことにより形成されている。

【0018】N⁻型不純物領域132は、上述のようにフォトダイオード部112のオーバーフローバリアを半導体基板110の深部に配置するためのポテンシャルバリアとして設けたものであり、このN⁻型不純物領域132の深部側にオーバーフローバリアが配置されている。そして、フォトダイオード部112の蓄積された過剰電荷が一定のポテンシャルを越えると、オーバーフローバリアを越えて電荷がN型Si基板110に排出される縦型オーバーフロードレイン構造を構成している。

【0019】また、上層のP⁺型不純物領域136の図中左側に隣接してP型の読み出しゲート部140が設けられ、その外側にCCD構造の垂直転送レジスタ部114が形成されている。また、P⁺型不純物領域136の図中右側に隣接してP⁺型の画素間チャンネルストップ部120が形成されている。これらもN型Si基板110にイオン注入等を順次施すことにより形成されている。

【0020】また、N型Si基板110の表面上には、絶縁膜142を介して上述した多結晶Si電極部116が設けられている。また、多結晶Si電極部116の上面上には、遮光を目的とした遮光膜144が設けられている。この遮光膜144は、フォトダイオード部112の周縁部に被る状態で形成されており、この遮光膜144に形成した開口部144Aにより、フォトダイオード部112が外部に露呈し、外光を受光するようになっている。

【0021】そして、本形態においては、上述したオーバーフローバリアをフォトダイオード部112の深部に配置するためのN⁻型不純物領域132は、フォトダイオード部112を構成するN型不純物領域134及びP⁺型不純物領域136と相似形の方形状ではあるが、N型不純物領域134及びP⁺型不純物領域136より小さいサイズの方形状（図1中斜線領域により示す）で形成されている。このため、N⁻型不純物領域132は、P⁺型不純物領域136に隣接して形成された読み出し

ゲート部140に対して、十分な間隔（図1に示すK）だけ離間して配置されている。

【0022】したがって、このようなN⁻型不純物領域32をイオン注入によって形成し、その後の熱工程をによってN⁻型不純物領域32のN型イオンが周囲に拡散した場合でも、間隔Kによって読み出しゲート部140には至らないこととなる。このため、拡散イオンによる読み出しゲート部140のポテンシャル低下を抑制できるので、フォトダイオード部112と読み出しゲート部140との間のブルーミングを防止することができる。

【0023】図3は、本例における固体撮像装置における各部のポテンシャル曲線を示す説明図である。図3において、縦軸がポテンシャルの高低を示し、横軸はSi基板の深さ方向の位置を示している。また、図3に示す曲線Dは、図1に示すフォトダイオード部112上の点Dにおけるポテンシャル曲線を示しており、曲線Eは、図1に示す垂直転送レジスタ部114上の点Eにおけるポテンシャル曲線を示しており、曲線Fは、図1に示す読み出しゲート部140上の点Fにおけるポテンシャル曲線を示している。また、フォトダイオード部112のポテンシャル曲線Dと読み出しゲート部140のポテンシャル曲線Fとの交点をL0とする。

【0024】上述したように、オーバーフローバリアをフォトダイオード部112の深部に配置するためのN⁻型不純物領域132を設けると、このN⁻型不純物領域132内のN型イオンが熱工程によって周囲に拡散するが、本例においては、N⁻型不純物領域132と読み出しゲート部140との間に間隔Kを有することから、N⁻型不純物領域132のN型イオンが読み出しゲート部140に至らず、読み出しゲート部140側のポテンシャルは低くならない。このため、フォトダイオード部112のポテンシャル曲線Dと読み出しゲート部140のポテンシャル曲線Fとの交点L0は、図6に示した従来例の交点L1に比較して高いポテンシャルに維持できるので、フォトダイオード部112と読み出しゲート部140との間のブルーミングを防止することができる。したがって、近赤外領域に対しても十分な感度を有し、安定した動作の固体撮像装置を提供することができる。

【0025】なお、以上の形態による固体撮像装置では、光波長700～1000nm付近（近赤外領域）にも感度を有するフォトダイオードを設けた例を説明したが、本発明は、これに限定されないものとする。また、上述した図1、図2に示す構成は、本発明を説明するために必要な具体例を例示したものであり、本発明は、固体撮像装置の具体的構成要素についても上述した例に限定されるものではなく、ポテンシャルバリア用の第2不純物領域を有する各種の固体撮像装置に適用し得るものである。

【0026】

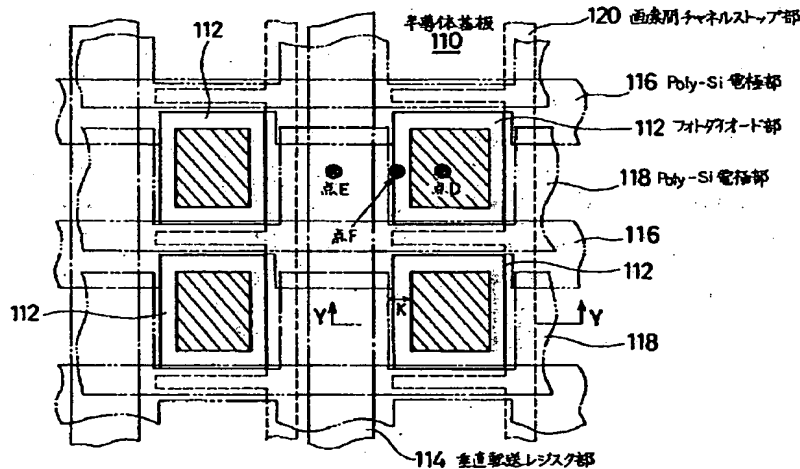
【発明の効果】以上説明したように本発明の固体撮像装

置では、フォトダイオードを構成する光電変換領域の深部側に、オーバフローバリアを光電変換領域より離れた半導体基板の深部に配置するための第2不純物領域を設ける構成において、この第2不純物領域を光電変換領域よりも小さい領域に形成し、フォトダイオードに隣接する読み出しゲート領域に対して所定間隔以上離間して配置するようにした。このため、第2不純物領域をイオン注入によって形成した場合に、その後の熱工程において、この第2不純物領域の熱拡散が隣接する読み出しゲート部に及びにくくすることができ、第2不純物領域のイオンの熱拡散によって読み出しゲート部のポテンシャルが低下するのを抑制でき、フォトダイオード部と読み出しゲート部との間のブルーミングを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

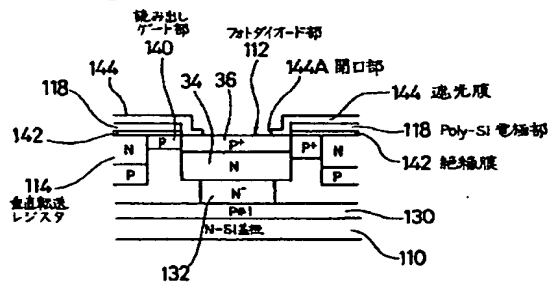
【図1】本発明の実施の形態による固体撮像装置における各画素部のパターン形状を示す平面図である。 *

【図1】



【図2】

図1のY-Y線断面



* 【図2】図1のY-Y線断面図である。

【図3】図1に示す固体撮像装置における各部のポテンシャル曲線を示す説明図である。

【図4】従来例による固体撮像装置における各画素部のパターン形状を示す平面図である。

【図5】図4のX-X線断面図である。

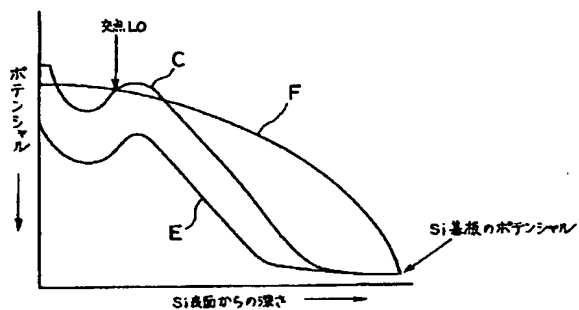
【図6】図5に示す従来の固体撮像装置における各部のポテンシャル曲線を示す説明図である。

【符号の説明】

110……半導体基板（N型Si基板）、112……フォトダイオード部、114……垂直転送レジスタ部、116、118……多結晶Si電極部、120……画素間チャンネルストップ部、130……P型ウェル層（P#1）、132……N⁻型不純物領域、134……N型不純物領域（光電変換領域）、136……P⁺型不純物領域、140……読み出しゲート部、142……絶縁膜、144……遮光膜、144A……開口部。

【図3】

図1のD点、E点、F点におけるSi表面から深さ方向へのポテンシャル図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.